

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-196531

(43)Date of publication of application : 21.07.1999

(51)Int.Cl.

H02J 3/38

(21)Application number : 09-360460

(71)Applicant : FUJI ELECTRIC CO LTD

(22)Date of filing : 26.12.1997

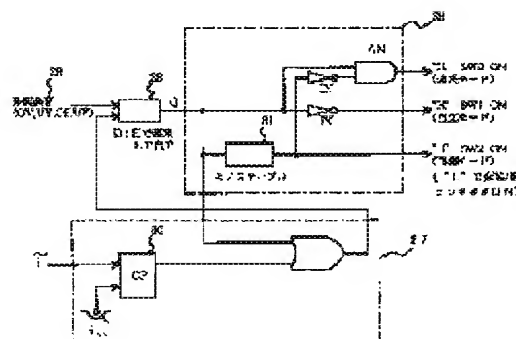
(72)Inventor : FUJIMOTO HISASHI
NAKANISHI YOUSUKE

(54) OPERATING METHOD OF DISTRIBUTED POWER SOURCE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent an adverse effect from being given to a load and a system, when a distributed power source is transferred from individual sustaining operation to linkage operation with power restored in a power distribution system.

SOLUTION: When output current abnormality of a distributed power source caused in accordance with a phase difference and amplitude difference between the distributed power source and system voltage is detected by a detection circuit 27, restoration of power is judged in a power distribution system, a contactor is opened, the distributed power source is made parallel off, SW2 is turned on, after the distributed power source is operated in a synchronous mode for a fixed time, SW3 is turned on, the distributed power source is transferred to a linkage operation mode.



(11)特許出願公開番号

(43)公開日 平成11年(1999)7月21日

Q
S

審査請求 未請求 請求項の数3 O.L (全 6 頁)

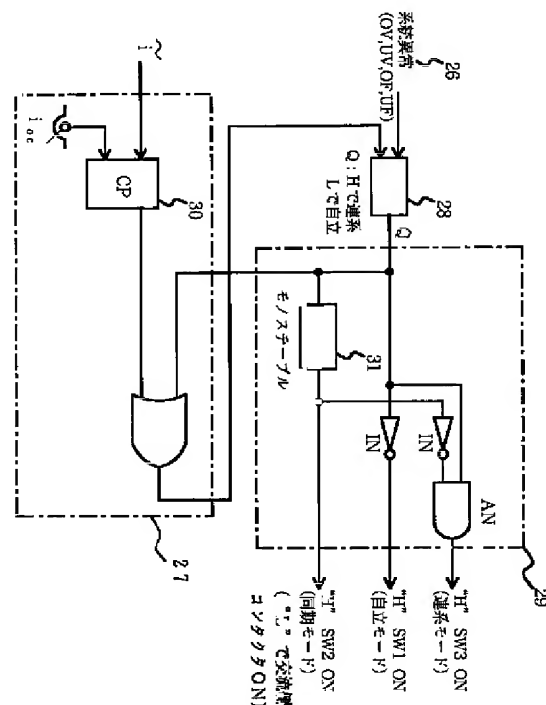
(74)代理人 弁理士 松崎 清

(54) 【発明の名称】 分散電源の運転方法

(57) 【要約】

【課題】 配電系統が復電して分散電源を自立運転から連系運転に移行させるときに、負荷や系統に悪影響を与えないようにする。

【解決手段】 分散電源と系統電圧との位相差、振幅差に応じて生じられる分散電源の出力電流異常を検出回路27により検出したら、配電系統が復電したものと判断し、コンタクトを開放して分散電源を解列しSW2をオンにして分散電源を一定時間同期モードで運転したのち、SW3をオンにして分散電源を連系運転モードに移行させる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 太陽電池、燃料電池、蓄電池およびフライホイールを含む電源と、これらの電源を電力系統に連系させるための電力変換装置とからなり、負荷と電力系統とを接続する開閉器の負荷側に電力系統との連系／解列を行なうコンタクトを介して接続される分散電源を、前記開閉器投入時には電力系統と連系運転し、開閉器開放時には自立運転するに当たり、

前記開閉器の投入時に分散電源が発生する電圧と系統電圧との位相差、振幅差に応じて生じられる分散電源の出力電流異常から復電を検出し、前記コンタクトを開放して分散電源を一旦解列した後、分散電源を電力系統に連系する動作を開始することを特徴とする分散電源の運転方法。

【請求項2】 前記出力電流異常を、分散電源の自立運転時にその出力周波数を負荷に悪影響を与えない範囲で周期的に変動させ、前記開閉器の投入時にその周波数変動に起因して発生する出力電流変動から検出することを特徴とする請求項1に記載の分散電源の運転方法。

【請求項3】 前記出力電流異常を、分散電源の自立運転時にその出力電圧振幅を負荷に悪影響を与えない範囲で周期的に変動させ、前記開閉器の投入時にその電圧振幅変動に起因して発生する出力電流変動から検出することを特徴とする請求項1に記載の分散電源の運転方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、電力系統と連系して電力制御を行なう系統連系運転機能と、自立運転して負荷に電力を供給する自立運転機能とを併せ持つ分散電源の運転方法に関する。

【0002】

【従来の技術】太陽光発電システム、燃料電池発電システム、蓄電池、フライホイール等に代表される分散電源の利用方法としては、

(1) 電力系統と連系し系統電圧との位相差、振幅を制御することにより、または直接出力電流を制御することにより、電力系統に電力を供給する連系分散電源。

(2) 自己の持つ基準に従って電圧・周波数を発生し、負荷に電力を供給する自立(独立)形分散電源。
の2つに分けられる。

【0003】また、上記2つの機能を分散電源に持たせ、系統正常時には連系形分散電源として、停電時には電力系統から解列して自立形分散電源として運転する方法がある。このような場合、従来は例えば図6に示すように、コンタクト7の分散電源側に、分散電源4の出力容量以下の負荷5を接続し、停電時にはコンタクト7を開放して自立運転を行なうようにしている。このようなシステムで電力系統が復電すると、コンタクト7の外側(受電端)で復電を確認し、分散電源4の出力電圧を系統電圧と同期させたのちコンタクト7を投入して連系運

転に移行するため、系統との横流もほとんどなく復電による負荷への悪影響は無い。しかし、このシステムでは負荷が分散電源の容量や設置位置が特定されるという難点がある。

【0004】そこで、図7のように、複数の分散電源4と不特定の負荷が含まれる配電系の1区分を自立運転ブロック3として、系統正常時には分散電源4は連系運転を行ない、開閉器2の開放によりブロック3が停電状態になったときには、分散電源4からブロック内負荷に電力を供給するシステムも提案されている。図7の場合の等価回路例を図8に示す。すなわち、分散電源4は直流電源、その電力変換器(インバータ)およびリアクトル34(X)などから構成され、コンタクト7を介して電力系統と負荷5を接続する開閉器2の負荷側に接続される。

【0005】図9に分散電源の制御回路例を示す。この回路は、大きく分けて自立制御系12と、同期制御系13と、連系制御系14とから構成される。自立制御系12は自立運転中の出力電圧制御を行なうもので、スイッチ(SW)15をオンすることでこの制御系に切り替えられる。すなわち、出力電圧 V_i をその振幅基準値 V_i^* 、周波数基準 ω^* となるように制御するもので、整流回路19、加算器20、電圧調節器(AVR)21、基準正弦波発生器22および乗算器23等から構成される。

【0006】同期制御系13は連系運転を行なうために、系統電圧 V_s に同期した出力電圧を発生させる制御ブロックで、SW16をオンすることでこの制御系に切り替えられる。すなわち、系統電圧 V_s を基準として、フェーズロックループ(PLL)回路24および基準正弦波発生器22により基準正弦波を発生するとともに、整流回路19、加算器20およびAVR21により系統電圧との振幅調整量を得、これらを乗算器23にて乗算することにより、出力電圧を系統電圧に同期させるための量が求められる。なお、この期間中は当然のことながら、コンタクト7は開放されている。

【0007】連系制御系14は、連系運転により系統側に電力を供給する制御を行なう制御ブロックで、SW17をオンすることでこの制御系に切り替えられる。すなわち、電力指令 P^* と、上記同期制御系13のPLL回路24と基準正弦波発生器22を介して得られた基準正弦波発とを、乗算器23で掛け合わせて出力電流指令 I^* とし、電流調節器(ACR)25で出力電流値 I と比較調節を行なうことにより、出力電流を調節する。なお、SW15～17の各出力は、パルス幅変調(PWM)信号などの信号を発する点弧パルス発生回路18を介して電力変換装置に与えられ、その制御が行なわれる。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかし、図9のような

システムでは、連系運転時／自立運転時ともコンタクトを投入状態にしておく必要があるため、停電時から復電時への切り替え時（開閉器の再投入時）には、分散電源4の出力する電圧、周波数と系統電圧、周波数が必ずしも一致しない。このため、分散電源と系統との間で横流が発生したり、電圧変動による負荷の故障などの悪影響が発生するおそれがある。したがって、この発明の課題は、図8のようなシステムで系統復電時に発生する系統および負荷への悪影響を無くすようにすることにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】このような課題を解決するため、請求項1の発明では、太陽電池、燃料電池、蓄電池およびフライホイールを含む電源と、これらの電源を電力系統に連系させるための電力変換装置とからなり、負荷と電力系統とを接続する開閉器の負荷側に電力系統との連系／解列を行なうコンタクトを介して接続される分散電源を、前記開閉器投入時には電力系統と連系運転し、開閉器開放時には自立運転するに当たり、前記開閉器の投入時に分散電源が発生する電圧と系統電圧との位相差、振幅差に応じて生じられる分散電源の出力電流異常から復電を検出し、前記コンタクトを開放して分散電源を一旦解列した後、分散電源を電力系統に連系する動作を開始するようにしている。

【0010】上記請求項1の発明では、前記出力電流異常を、分散電源の自立運転時にその出力周波数を負荷に悪影響を与えない範囲で周期的に変動させ、前記開閉器の投入時にその周波数変動に起因して発生する出力電流変動から検出することができ（請求項2の発明）、または、前記出力電流異常を、分散電源の自立運転時にその出力電圧振幅を負荷に悪影響を与えない範囲で周期的に変動させ、前記開閉器の投入時にその電圧振幅変動に起因して発生する出力電流変動から検出することができる（請求項3の発明）。

【0011】

【発明の実施の形態】図1はこの発明の第1の実施の形態を示す要部構成図で、図9に付加して用いられるものである。すなわち、異常検出回路27、自立／連系指令回路28および制御系切替回路29等が付加される。異常検出回路27は系統電圧と分散電源の位相差・振幅差によって発生する異常電流を検出するもので、出力電流Iが設定された過電流レベル（ I_{oc} ）を越えたことを、コンパレータ（CP）30により検出する。

【0012】自立／連系指令回路28は、系統異常信号（過電圧OV、不足電圧UV、オーバ周波数OF、アンダー周波数UF）と異常検出回路27からの異常電流検出信号により、自立運転または連系運転に切り替える指令を出す。例えば、自立運転のときはロー（L）レベルの信号を、また連系運転のときはハイ（H）レベルの信号を出力する。

【0013】制御系切替回路29は、回路28からの切

替え指令をもとに自立制御、同期制御、連系制御の切替えを行なう。すなわち、連系運転指令から自立運転指令に切り替わるときは、SW3からSW1に切り替えて制御を自立制御とするよう動作し、自立運転指令から連系運転指令に切り替わるときは、まずSW2に切り替えて同期制御を実施したのちに、SW2からSW3に切り替えて制御を連系制御に切り替えるように動作する。これらの切替えがアンドゲートAN、インバータINおよびモノステーブル回路31等によって行なわれる。

【0014】図2は連系運転と自立運転の切替え動作を説明するフローチャートである。いま、自立運転中に異常電流が検出されると（ステップS1、S2参照）、SW1からSW2に切り替わり、同期制御のモードとなる（ステップS3、S4、S5参照）。このとき、コンタクトは開放される。系統電圧と出力電圧の同期が完了するのに十分な時間をとった後、SW2からSW3に切り替え（このとき、コンタクトを投入する）、連系制御のモードに切り替える（ステップS6、S7参照）。

【0015】ここで、同期制御の時間を一定時間（PLLの応答速度等で決まる時間で、制御系切替回路29のモノステーブル回路31で設定される）としたが、系統電圧Vsと出力電圧Viが一致したことを判別することにより、SW2からSW3に切り替えても良い。また、自立運転中の過電流要因として過負荷投入の場合があるが、この場合とSW1からSW2の切り替え時にコンタクトが開放されるため、もし系統が復帰していなければ（系統電圧Vsが確立していなければ）系統異常信号が出るため連系運転指令は発生せず、モード切替えには至らない（ステップS4参照）。

【0016】図3に自立運転から連系運転に切り替わる際の、各部の動作波形を示す。同（a）は電圧、電流、（b）は開閉器、（c）はコンタクトの各波形を示し、（d）はモードを示している。自立運転中は開閉器が開放されており、負荷にはインバータ電圧Viと同位相の電流が図3（a）のように流れる。この状態で系統復帰により開閉器が投入されると、負荷には系統から電流が供給されるが、その際系統電圧Vsとインバータ出力電圧Viとに位相差があると、この差電圧により分散電源に図3（a）に斜線で示すような異常電流が流れる。この異常電流は図1の異常検出回路27で検出され、これにより制御系は自立制御から同期制御に切り替わり、分散電源は一旦系統および負荷から切り離される。そして、同期完了後に連系制御へと切り替わる。したがって、負荷への電力供給が途絶えることはない。

【0017】図4はこの発明の第2の実施の形態を示す要部構成図である。図9に示す自立制御ブロックを図示のように変更し、基準正弦波を決める周波数指令（ ω^* ）を一定周期で変動させるものである。すなわち、従来の ω^* に一定周期で変動する微小変動指令 $\Delta\omega^*$ を加算し、この加算結果（ $\omega^* + \Delta\omega^*$ ）を基準正弦

波の周波数指令とする。なお、この周波数変動は電力系統で定める周波数変動範囲内で設定することは、言うまでもない。自立運転中に分散電源をこのような変動をもって運転することにより、開閉器投入時に出力電圧と系統電圧が一致しているような特殊な場合でも異常電流の検知が可能となり、切替えが円滑に行なわれることになる。

【0018】図5はこの発明の第3の実施の形態を示す要部構成図である。図9に示す自立制御ブロックを図示のように変更し、出力電圧振幅を決める指令(V_i^*)を一定周期で変動させるものである。すなわち、従来の V_i^* に一定周期で変動する微小変動指令 ΔV_i^* を加算し、この加算結果($V_i^* + \Delta V_i^*$)を出力電圧振幅指令とする。なお、この振幅変動は電力系統で定める電圧変動範囲内で設定することは、言うまでもない。自立運転中に分散電源をこのような変動をもって運転することにより、開閉器投入時に出力電圧と系統電圧が一致しているような特殊な場合でも異常電流を誘起することができ、切替えが円滑に行なわれることになる。

【0019】

【発明の効果】この発明によれば、再閉路時に分散電源の発生する電圧と系統母線電圧との位相差、振幅差にて生起する分散電源の出力電流異常から電力系統の復電を検出し、これにより分散電源を一旦停止するようにしたので、異常電流の発生継続を防ぐことができる。その結果、系統復電時に発生する系統および負荷への悪影響を無くすことができ、安定した電力を負荷へ供給することが可能となる利点が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の第1の実施の形態を示す要部構成図である。

【図2】この発明の動作を説明するためのフローチャートである。

【図3】この発明の動作を説明するための波形図である。

【図4】この発明の第2の実施の形態を示す要部構成図である。

【図5】この発明の第3の実施の形態を示す要部構成図である。

【図6】自立／連系形分散電源の従来例を示す構成図である。

【図7】自立運転ブロック例の説明図である。

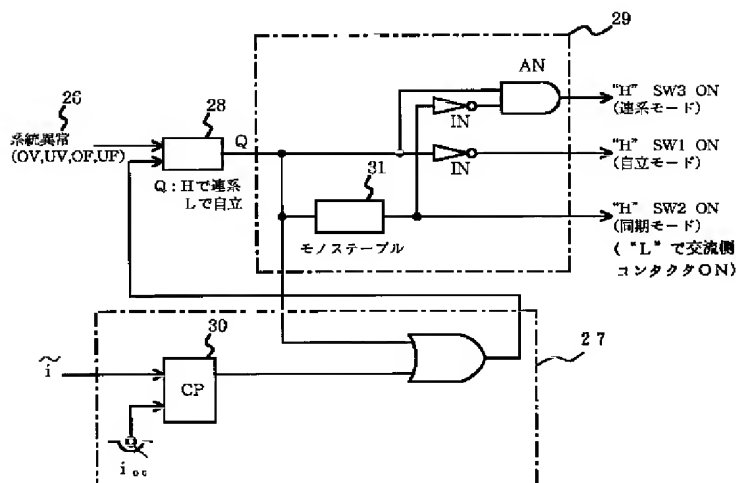
【図8】図7の系統接続モデルを示す回路図である。

【図9】自立／連系形分散電源制御装置の従来例を示す構成図である。

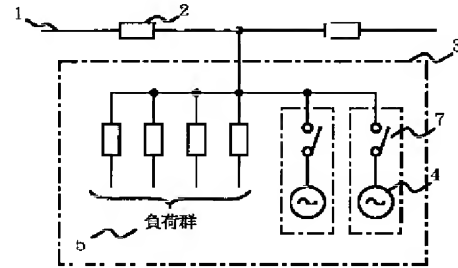
【符号の説明】

1…系統母線、2…開閉器、3…自立運転ブロック、4…分散電源、5…負荷、6…コンタクト、12…自立制御系、13…同期制御系、14…連系制御系、15～17(SW1～SW3)…スイッチ、18…点弧パルス発生回路、19…整流回路、20…加算器、21…電圧調節器(AVR)、22…基準正弦波発生器、23…乗算器、24…PLL回路、25…電流調節器(ACR)、27…異常電流検出回路、28…自立／連系指令回路、29…制御系切替回路、30…コンパレータ、31…モノステーブル回路、32…周波数変動回路、33…振幅変動回路、34…連系リアクトル。

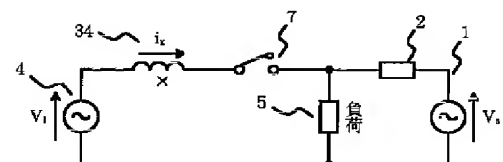
【図1】



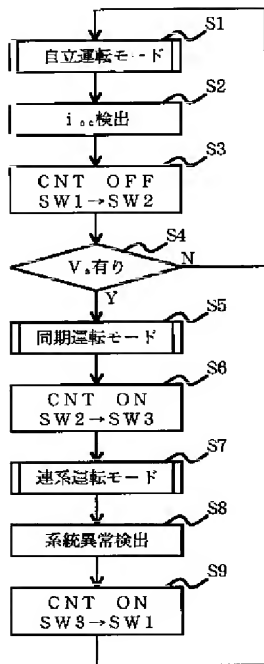
【図7】



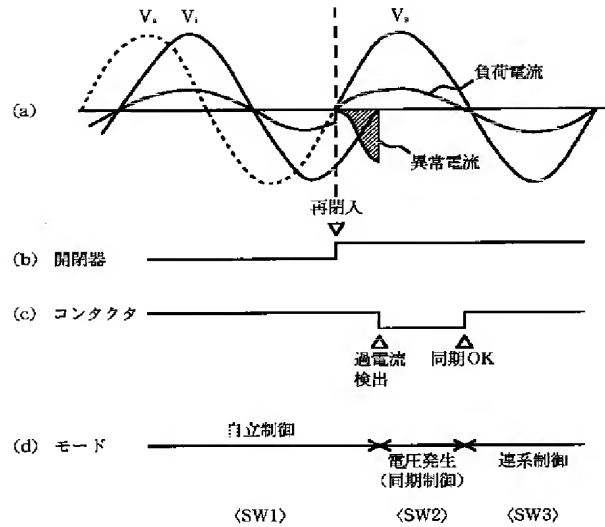
【図8】



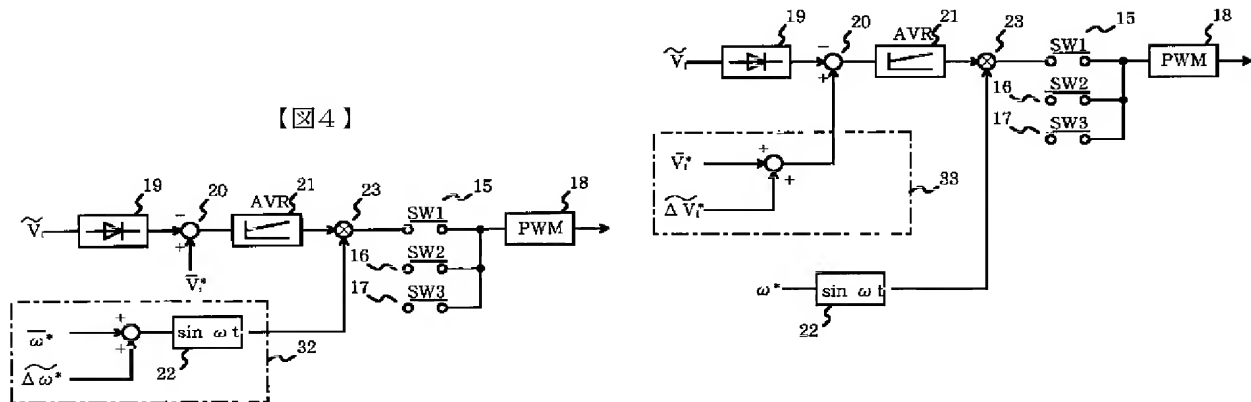
【図2】



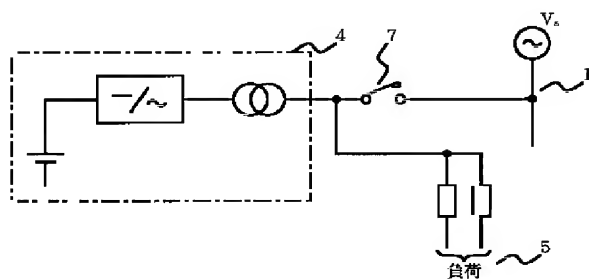
【図3】



【図5】



【図6】



【図9】

